

NUTRIÇÃO MINERAL DO *Panicum maximum* cv. MAKUENI II.
CONCENTRAÇÃO E EXTRAÇÃO DE MICRONUTRIENTES*

O.L.S. WEBER**
H.P. HAAG***

RESUMO

O trabalho foi conduzido em área de pasto já formado e rebaixado, situado na Fazenda Canchim (UEPAE de São Carlos - EMBRAPA), São Carlos - SP, em Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa. Com a finalidade de avaliar a concentração e acúmulo de micronutrientes a partir dos 30 dias após o rebaixamento até aos 180 dias. A área foi adubada com nitrogênio correspondendo à 250 kg de sulfato de amônio por hectare. Em intervalos de 30 dias após o rebaixamento até aos 180 dias, foram coletadas quatro metros

* Entregue para publicação em 13/12/84.

Parte da dissertação apresentada pela primeira autora à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

** Universidade Federal de Mato Grosso, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

quadrados das plantas ao acaso, sem subdividir em folhas e caules. O material seco à 80°C, foi analisado para Cu, Zn, B, Mn e Fe.

Os autores concluíram que:

- . A concentração de cobre é mais elevada aos 30 dias com 7,63ppm.
- . A concentração de zinco é máxima aos 180 dias com 22,66 ppm e mínima aos 120 dias com 12,42 ppm.
- . A concentração de boro é máxima aos 150 dias com 11,76 ppm e mínima aos 60 dias com 1,69 ppm.
- . A concentração de manganês é máxima aos 180 dias com 133,85 ppm e mínima aos 30 dias com 49,64 ppm.
- . A concentração de ferro é máxima aos 180 dias com 236,25 ppm e mínima aos 90 dias com 136,22ppm
- . O acúmulo de cobre é máximo aos 90 dias.
- . O acúmulo de boro de mangês é máximo aos 180 dias.
- . O acúmulo de zinco e ferro não diferiu nas diferentes idades.

A exportação de micronutrientes contida na produção máxima de 1.425 kg de matéria seca por hectare obedece à seguinte ordem: ferro - 286 g; manganês - 157 g; zinco - 23g; boro - 13,2g e cobre - 7,6 g.

INTRODUÇÃO

A exploração pecuária na sua maioria se concentra em solos tropicais, SANCHEZ e ISBELL (1982) afirmam que 884 milhões de hectares da América Tropical correspondente a 58% de suas áreas são constituídas de oxissolos e ultissolos. Estes tipos de solos caracterizam-se por serem altamente lixiviados, comumente deficientes em bases, elevada acidez, baixa disponibilidade de N, P, S e alta concentração de Al e Mn trocáveis. Ademais, estes solos possuem alta capacidade de fixação de fósforo e deficiência em Zn, Cu e Mo, constituindo-se nos principais fatores limitantes no crescimento das forrageiras.

No Brasil estes tipos de solos predominam e as áreas de pastagens ocupam aproximadamente 147 milhões de hectares, sendo que 73% naturais e 27% cultivadas. As pastagens naturais constituem a base para a alimentação do gado na América Latina e geralmente, são praticamente a única fonte de alimento para o gado no Brasil, (COMIDE *et alii*, 1969 e SEMPLE, 1970).

A procura de material forrageiro, adaptado às situações de solos tropicais é relativamente nova, devido principalmente ao fato de que só recentemente se tem intensificado a implantação de pastagens nestes tipos de solos. Com a expansão de fronteira agropecuária, foram usados, sem grande êxito, esquemas de produção provados e bem sucedidos em outras áreas mais férteis ou com outros tipos de limitações; além disso, durante muitos anos as seleções de novos cultivares de plantas forrageiras eram feitas para ambientes sem as mesmas limitações. (Jennings 1976 citado por PORZECANSKI, 1982).

Tendo em vista ao exposto, uma nova cultivar do *Panicum maximum* entrou no contexto pecuário brasileiro, conhecido comercialmente como capim Makueni. O capim colônião (*Panicum maximum* Jacq.) possui boas qualidades forrageiras que tem sido comprovados em nosso meio, par-

participando com 11,22% dos 36% das terras do Estado de São Paulo, com destaque na região noroeste (JARDIM et alii, 1962).

Para McCOSKER e TEITZEL (1975), Makueni pertence ao grupo dos "Guinês" que juntamente com Riversdale, Hamil, Colônião, Embu e Guinea Coarse são mais produtivos em áreas tropicais de elevada participação. São escassos dados disponíveis na literatura sobre as exigências nutricionais por esta gramínea. Recentemente, MIRANDA (1982) em estudo com capim Makueni em casa de vegetação, averiguou o efeito da adubação com níveis de N, P e K no crescimento e produção e ainda os níveis de nutrientes na composição química dos tecidos em função dos níveis de adubação com N, P e K. No que concerne aos micronutrientes, o autor verificou que suas concentrações foram afetadas pela aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio no solo, agindo de uma forma geral, através de interação; a aplicação nitrogênio, provocou aumento nas concentrações de boro, manganês e zinco nas plantas; o fornecimento de fósforo não exerceu influência nas concentrações dos micronutrientes enquanto que o fornecimento de potássio aumentou as concentrações de boro, cobre e zinco dos tecidos.

Na América Latina as pastagens são comumente deficientes em zinco, cobre e molibdênio.

O presente trabalho tem por finalidades:

- . Determinar as concentrações de Cu, Zn, B, Mn e Fe em função da idade.
- . Extração destes nutrientes durante o ciclo deste capim.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio iniciou-se em 14/12/82, em área de pasto de Makueni já formado, dentro da qual isolou 600 m² e procedeu-se a um rebaixamento prévio, sendo fornecido uma dose suplementar de nitrogênio com sulfato de amônio, correspondendo a 250 kg do adubo por hectare. Após o rebaixamento, realizou-se a primeira amostragem, procedendo-se ao corte das plantas rente ao solo aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade. A amostragem foi efetuada ao acaso, com quatro repetições, utilizando de um metro quadrado de armação de madeira. Na área das amostras coletadas teve-se o cuidado de marcá-las, para que na amostragem posterior, elas não viessem ser novamente coletadas.

Foram tomados os pesos totais das amostras, sem subdividi-las em suas partes vegetativas. As amostras foram lavadas com água destilada e desmineralizadas, segundo recomendação de SARRUGE e HAAG (1974). Todas as amostras foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 80°C. Procedendo-se em seguida a análise química de B, Cu, Fe, Mn e Zn de acordo com os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cobre

As concentrações e o acúmulo de cobre na M.S. acham-se expressas na tabela 1 e mostram efeitos significativos ($P > 0,01$) entre as diferentes idades.

As diferenças nas concentrações de cobre são evidentes aos 30 dias com 7,69 ppm e aos 150 dias com

3,71 ppm; nas demais idades verifica-se que estas diferenças são pouco expressivas conforme mostra a tabela 1. Na figura 1, as concentrações são expressas por uma equação linear, verificando um decréscimo nas suas concentrações com a maturação da planta. As concentrações variaram de 7,69 ppm aos 30 dias à 2,72 ppm aos 180 dias. O decréscimo da concentração de cobre em função da idade, foi também observado por GOMIDE et alii (1969) em colônião, napier, jaraguá, pangola e quicúio, PERDOMO et alii (1977). FERNANDES e SANTIAGO (1972) em amostras de forrageiras no Estado de Mato Grosso, TEIXEIRA et alii (1971) no Brasil Central, encontraram níveis de cobre variando de 2,50 a 3,00 ppm, demonstrando deficiência desse mineral. SILVA et alii (1982) encontraram teor médio de 0,75 ppm desse nutriente no capim colônião, na estação das chuvas e na estação seca esse teor foi de 0,62 ppm.

GALLO et alii (1974) encontraram em 48% das forrageiras diversas amostradas no Estado de São Paulo um teor de 4-8 ppm de cobre, considerado como normal e acima de 10 ppm como nível alto.

GAVILLON e QUADROS (1976) relataram que o nível de cobre para gado bovino é de 4 ppm, quando o nível de molibdênio é baixo (de 1 a 5 ppm). Davis (1958) citado por TEIXEIRA et alii (1971), informam que o teor de cobre nas pastagens na Flórida pode variar de 1 a 2 ppm à níveis superiores a 25 ppm.

Harvey (1952) citado por TEIXEIRA et alii (1971) afirmou que a deficiência de cobre em ruminantes, está associada com níveis de cobre nas pastagens de 2,5 a 5,0 ppm na M.S. Dos limites recomendados pelo NRC (1976, National Research Council, Washington, U.S.A.), verifica-se que teores de cobre obtidos no presente trabalho, atende às necessidades do animal até aos 90 dias, entretanto, dos limites estabelecidos por Harvey (1952) citado por TEIXEIRA et alii (1971) verifica-se que todas as idades amostradas acham-se adequadamente suprida neste micronutriente.

$$\hat{Y}_1 = 8,68333 - 0,33095 \cdot 10^{-1} x \quad R^2 = 79,5812$$

$$\hat{Y}_2 = 0,37775 + 0,98654 \cdot 10^{-2} x - 0,61636 \cdot 10^{-4} x^2 \quad R^2 = 71,1971$$

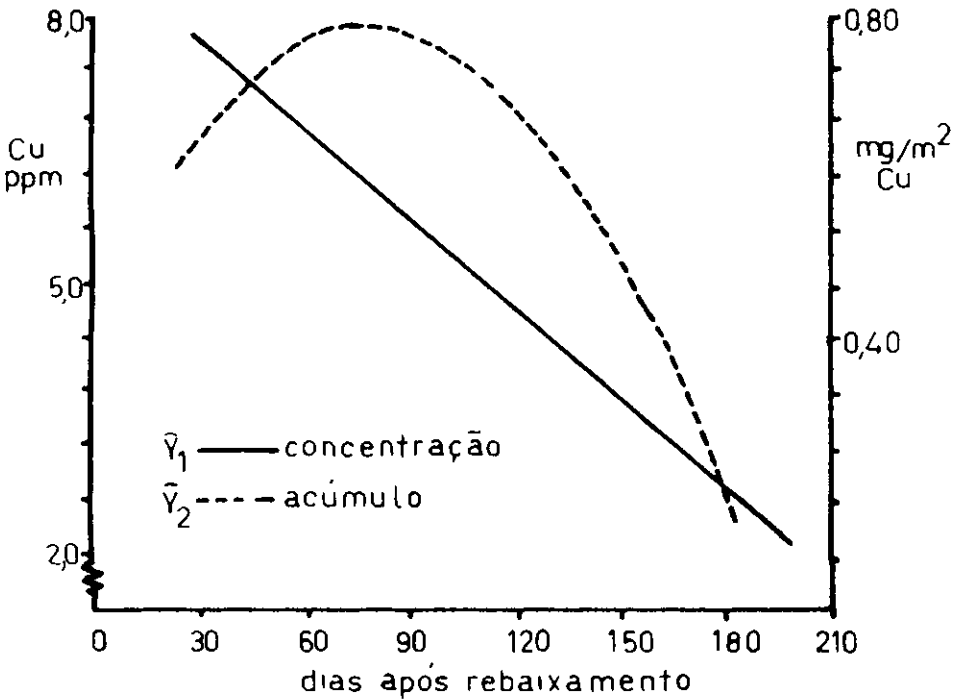


Figura 1. Concentração e acúmulo de cobre (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

Tabela 1. Concentração (ppm) e conteúdo (mg/m^2 e kg/ha) dos micronutrientes na matéria seca de planta inteira do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. 'Makumini', em função da idade.

Idades (dias) de corte após rebaixamento	MICRONUTRIENTES														
	Cu		Zn		B		Mn		Fe						
	ppm	mg/m^2 g/ha	ppm	mg/m^2 g/ha	ppm	mg/m^2 g/ha	ppm	mg/m^2 g/ha	ppm	mg/m^2 g/ha	ppm	mg/m^2 g/ha			
30	7,69a	0,618ab	6,78	23,19a	0,81	16,1	3,94b	5,187b	1,87	49,64b	5,65b	56,5b	362,66a	28,78	286,8
60	6,69ab	0,747a	7,47	16,12ab	1,87	18,7	1,65b	0,415a	4,15	66,48ab	7,66ab	76,6ab	183,83b	17,85	178,5
90	5,70ab	0,766ab	7,66	12,53b	1,42	14,2	4,25ab	0,644ab	6,44	83,32ab	9,67ab	96,7ab	136,22b	23,69	236,9
120	4,71ab	0,674a	6,74	12,42b	1,80	18,0	8,60b	6,872b	8,72	109,17ab	11,66a	116,8a	165,38b	22,62	226,2
150	3,71b	0,470b	4,70	15,80ab	2,02	20,2	1,76a	1,11a	11,10	117,01ab	13,69ab	136,9	216,87b	21,03	210,3
180	2,72ab	0,156b	1,56	22,66ab	2,30	23,0	0,73ab	1,328ab	13,28	133,85a	15,78a	157,0	236,25b	27,12	271,2
F	ppm	5,26**		7,57**		9,13**		6,07**		20,03**					
	mg	9,45**		n.s.		6,45**		7,46**		n.s.					
DMS	ppm	5,08		10,76		10,67		74,94		108,07					
	mg	0,49				1,36		3,15							
C.V. %	ppm	34,83		22,45		55,77		29,17		17,79					
	mg	30,95		26,47		64,36		30,60		26,14					

Os resultados das quantidades acumuladas se encontram na tabela 1, e mostram diferenças significativas, sendo expressas por uma equação de segundo grau, conforme mostra a figura 1. Estas diferenças nas quantidades acumuladas são expressivas aos 60 dias com $0,747 \text{ mg/m}^2$ e aos 150 dias com $0,470 \text{ mg/m}^2$, no entanto nas demais idades essas diferenças são pequenas. Observa-se que o acúmulo de cobre aumenta rapidamente atingindo um ponto de máximo calculado aos 80 dias com $0,77 \text{ mg/m}^2$ um pouco acima do valor máximo observado, aos 90 dias com $0,76 \text{ mg/m}^2$ com um posterior decréscimo acentuado com o desenvolvimento da planta.

Zinco

As concentrações de zinco na M.S. mostram efeitos significativos ($P > 0,01$) entre as diferentes idades, em quanto que as quantidades acumuladas não diferiram significativamente em função da idade como mostra a tabela 1.

As diferenças nas concentrações de zinco, são evidentes aos 30 dias com 23,19 ppm e aos 90 dias com 12,53 ppm; estas diferenças expressivas não se verificam nas demais idades. Observando a figura 2, verifica-se que as concentrações se acham expressas por uma equação de regressão quadrática, diminuindo no início, atingindo um ponto de mínimo calculado nos 106 dias com 12,0 ppm um pouco abaixo do valor mínimo observado, que ocorreu aos 120 dias com 12,42 ppm. Após atingir este ponto mínimo as concentrações elevam-se de modo gradual.

Os níveis usuais de zinco nas plantas variam segundo CHAPMAN (1966) e GLADSTONE e LONERAGAN (1967), de 10 a 100 ppm, sendo mais alto nas plantas jovens e decrescendo com a idade. Para ADAMS (1975), os níveis de zinco nas forrageiras variam de 8 a 300 ppm.

Nas cento e setenta e oito amostras forrageiras do Ceará, analisadas por ACCIOLY (1972), os níveis de zinco

$$\hat{Y}_1 = 33,75000 - 4,09821x + 0,0019x^2 \quad R^2 = 97,5359$$

$\hat{Y}_2 =$ dados observados

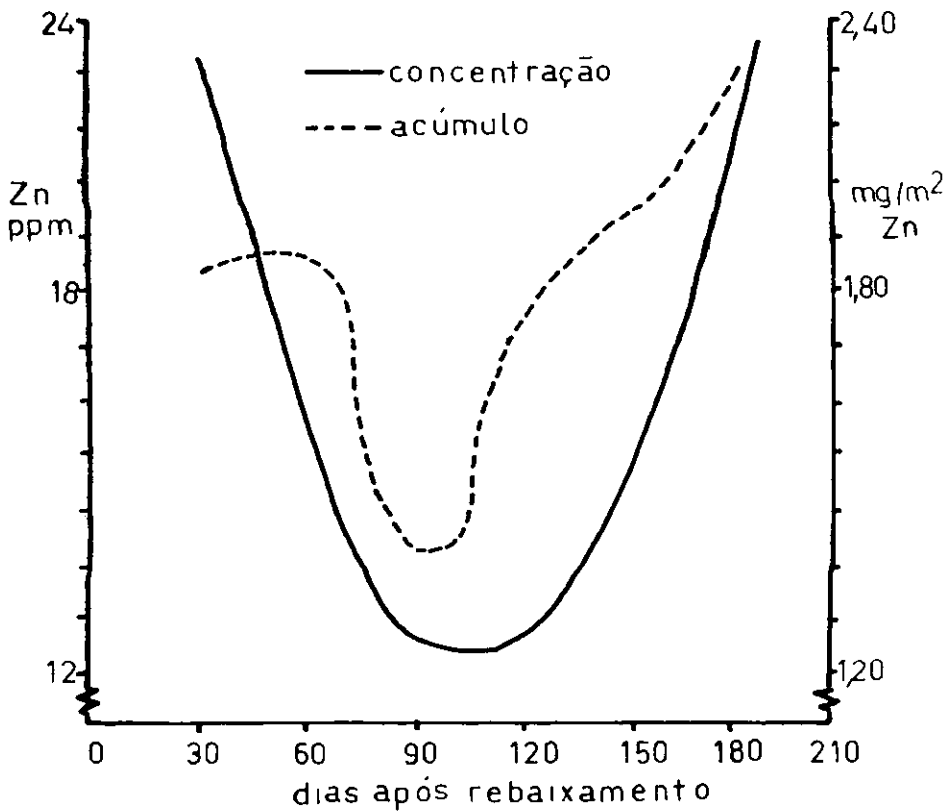


Figura 2. Concentração e acúmulo de zinco (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

encontrados nas gramíneas foram de 6 a 68 ppm. Diferenças significativas nos teores de zinco em gramíneas e leguminosas não foram encontradas por GALLO *et alii* (1974); os níveis desse nutriente eram inferiores às necessidades dos animais. SILVA *et alii* (1982) encontraram teores médios de zinco nas pastagens de colômbio, pangola e angola que variaram de 2,88 a 3,27 ppm na época das chuvas e de 2,40 a 2,83 ppm na seca. E para o colômbio o teor médio de zinco nas chuvas foi de 3,27 ppm e na seca 2,83 ppm.

UNDERWOOD (1968) encontrou teores médios que variaram de 19 a 62 ppm de zinco nas gramíneas.

GLADSTONE e LONERAGAN (1967) afirmam que em decorrência do variável estado de nutrição da planta, grandes oscilações são observadas no que se concerne aos níveis de ingestão dos elementos por parte dos animais mantidos em condições de pastejo. Segundo esses autores, a concentração de zinco no caule e folhas das espécies analisadas, declinou com a idade embora com diferentes graus de intensidade, mas ANDREASI *et alii* (1969) verificaram que com a maturação da planta, os conteúdos de zinco para os capins colômbio, jaraguá e gordura, foram significativamente mais elevados em relação aos registrados nas plantas mais novas.

Confrontando os dados dos autores citados com os obtidos no presente trabalho, verifica-se que, até atingir o ponto mínimo houve concordância com GLADSTONE e LONERAGAN (1967) após este estágio, os resultados passaram a concordar com as observações feitas por ANDREASI *et alii* (1969). Não constituindo portanto, regra geral, que os teores de zinco diminuam com o envelhecimento da planta.

Com relação aos níveis recomendados por CHAPMAN (1966) e GLADSTONE e LONERAGAN (1967), verifica-se que os teores de zinco obtidos no presente estudo estão dentro desses limites.

Segundo NRC (1970) o limite mínimo de normalidade de zinco nas forrageiras é de 10 ppm e com vista às exigências dos animais o NRC (1976) recomenda que o nível de zinco para novilhos é de 20 a 30 ppm na M.S. Para vacas leiteiras com 500 kg e produção de leite inferior a 11 kg diários, o NRC (1978) recomenda 40 ppm de zinco na M.S. da dieta. Com vista às exigências dos bovinos, observa-se que os teores obtidos no presente trabalho estão compatíveis com as especificações estabelecidas pelo NRC (1970), deixando de atender as do NRC (1976) na sua totalidade, enquanto que para as vacas leiteiras os resultados não atendem às suas exigências.

Com relação às quantidades acumuladas de zinco, estas não diferiram significativamente em função da idade, indicando um comportamento semelhante da planta inteira em cada idade quanto ao acúmulo do referido elemento.

Boro

As concentrações e o acúmulo de boro na M.S. acham-se expressas na tabela 1 e mostram efeitos significativos ($P > 0,01$) entre as diferentes idades.

As diferenças nas concentrações de boro são evidentes aos 30 dias com 3,94 ppm e aos 150 dias com 1,76 ppm; nas demais idades estas diferenças também foram verificadas, conforme se observa na tabela 1. Ao examinar a figura 3, as concentrações são expressas por uma equação cúbica, verificando-se um decréscimo acentuado, atingindo um ponto de mínimo aos 60 dias com 1,69 ppm, crescendo posteriormente sendo verificada uma variação de 4,25 ppm aos 90 dias; 8,60 ppm aos 120 dias e 11,76 ppm aos 150 dias. Sendo registrado um ponto de máximo observado aos 150 dias (11,76 ppm) teor abaixo do máximo calculado aos 160 dias com 12,0 ppm, decrescendo gradualmente.

Com relação às quantidades acumuladas na M.S., es-

$$\hat{Y}_1 = 14,0 - 0,498511x + 0,600 \cdot 10^{-2}x^2 - 0,1851 \cdot 10^{-4}x^3 \quad R^2 = 50,1523$$

$$\hat{Y}_2 = 0,4059 \cdot 10^{-1} + 0,7607 \cdot 10^{-2}x \quad R^2 = 47,4522$$

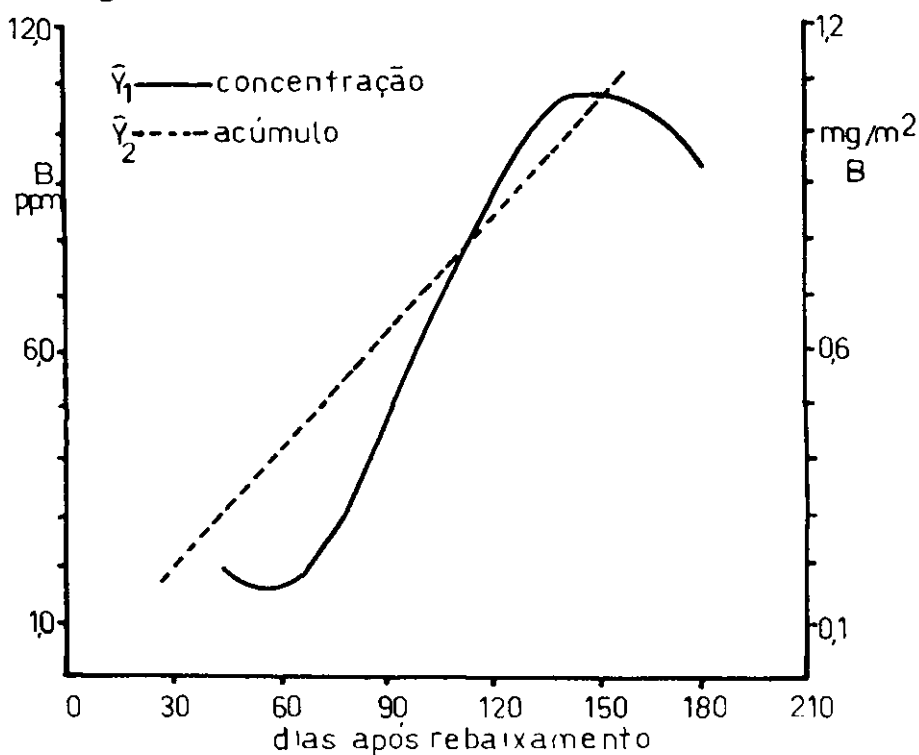


Figura 3. Concentração e acúmulo de boro (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni em função da idade (x).

tas mostraram efeitos significativos conforme tabela 1, verificando-se que estas diferenças ocorreram aos 120 dias com 0,87 mg/m² e aos 150 dias com 1,11 mg/m². Ao examinar a tabela 1, observa-se que as quantidades acumuladas de boro aumentam com a maturação da planta.

GALLO et alii (1974) verificaram que a maior frequência dos teores de boro ocorreu na faixa de 10-50 ppm em 82% das amostras forrageiras analisadas no Estado de São Paulo. As gramíneas com uma frequência de 80% das amostras estudadas contiveram 10-20 ppm de boro.

Segundo CHAPMAN e PRATT (1961) o teor de boro na M.S. das plantas usualmente é de 10-100 ppm, podendo variar abaixo de 5 a acima de 1.500 ppm. Esse elemento também se acha presente nos tecidos animais, porém, há evidência de sua essencialidade (UNDERWOOD, 1962).

Manganês

As concentrações e o acúmulo de manganês da M.S. mostram efeitos significativos ($P > 0,01$) entre as diferentes idades como assinala a tabela 1.

As concentrações de manganês diferiram significativamente como pode verificar na tabela 1, aos 30 dias com 49,64 ppm e aos 180 dias com 133,85 ppm, enquanto que nas demais idades estas diferenças não foram significativas. Ao examinar a figura 4, as concentrações de manganês enquadram-se em uma equação de regressão linear, mostrando um crescimento com a maturidade da planta, com uma variação média de 16,84 ppm entre as idades.

O decréscimo no teor de manganês com a idade foi verificado por VIEIRA (1979) em colônia. GOMIDE et alii (1969), trabalhando com sempre-verde no Brasil Central, verificaram que com 200 kg/ha de nitrogênio, houve aumento no teor de manganês com o envelhecimento da planta, cujos teores em ppm de M.S., passando das 4 semanas

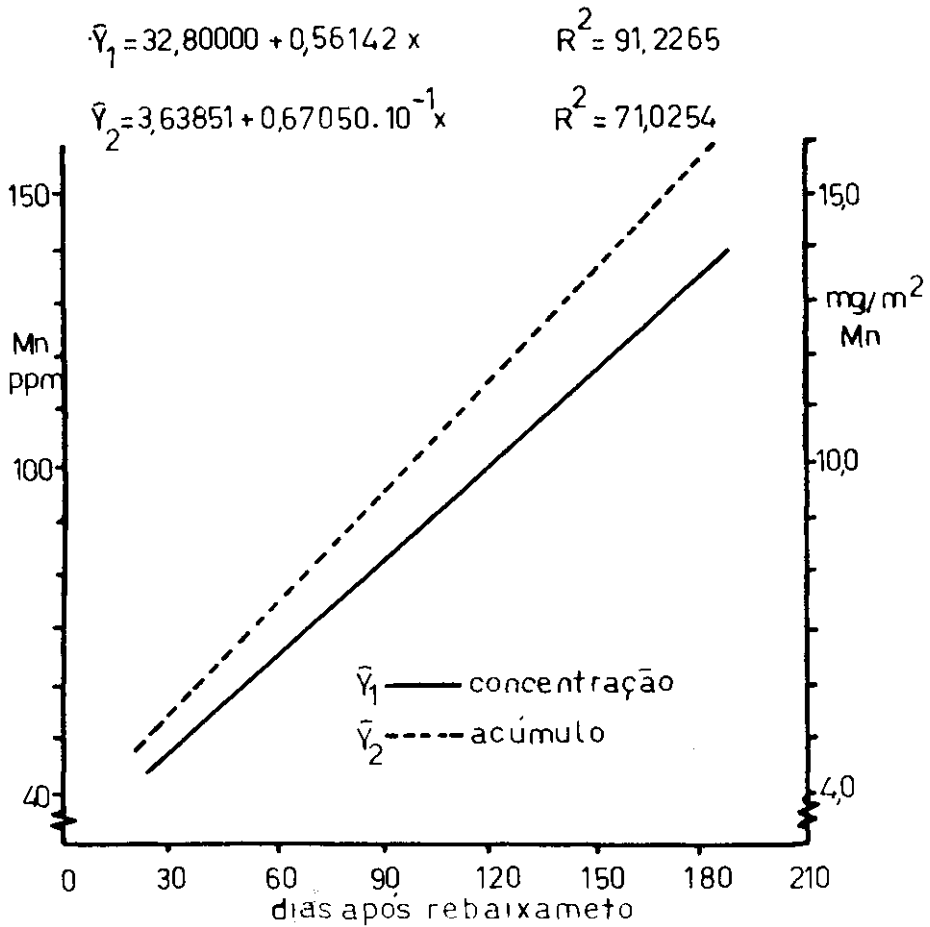


Figura 4. Concentração e acúmulo de manganês (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. Makueni, em função da idade (x).

de 172 ppm para a 36ª semana com 312 ppm. Este fenômeno não foi verificado pelo autor em napier e pangola que tiveram comportamento não definido. Estes autores constataram que a adubação de nitrogênio influenciou na concentração de manganês, que acentuou-se com o aumento do nível de nitrogênio.

ACCIOLY (1972) em análises feitas em 178 amostras forrageiras no Ceará, observou uma variação nos teores de manganês de 3 a 96 ppm nas gramíneas. Segundo Beeson (1945) citado por UNDERWOOD (1968) encontrou teores de manganês que variaram de 96 a 815 ppm.

Confrontando os teores de manganês encontrados no presente estudo, verifica-se que os mesmos estão abaixo dos encontrados por Beeson (1945) citado por UNDERWOOD (1968).

SOUSA et alii (1981), fizeram um levantamento das deficiências minerais no norte do Estado de Mato Grosso, obtiveram elevadas concentrações de manganês nas forrageiras na estação da seca, quando as plantas estavam mais velhas. Este fato mostra que o manganês possui baixa translocação nos tecidos das forrageiras, aumentando sua concentração com a idade das plantas.

Os mesmos autores observaram elevadas concentrações de manganês para o capim sempre-verde e as leguminosas com teores médios de 420 a 250 ppm respectivamente. Com concentrações intermediárias, seguiram-se as forrageiras nativas e o capim colômbio com 191 e 174 ppm de manganês, respectivamente. Das observações feitas por autores, pode-se concluir que os resultados obtidos no presente trabalho são concordantes. Observa-se também, que os teores médios de manganês obtidos pelos autores, para os capins sempre-verde foi de 420 ppm e colômbio, de 174 ppm, estão acima do teor médio observado para a cultivar em estudo com 117,0 ppm de manganês.

Segundo Davis (1955) citados por ANDREASI et alii

(1968), teores tão baixos como 10 ppm de manganês, atendem às exigências de crescimento normal dos bovinos e níveis oscilando entre 20 e 70 ppm devem figurar nos alimentos ou rações dos animais em reprodução. Registra ainda que, para bovinos e ovinos, o limite máximo da faixa de normalidade estaria ao redor de 150 ppm. Underwood (1957) citado por ANDREASI et alii (1968) em pastagens registrou teores que oscilaram entre 44 e 114 ppm de manganês. Enquanto que DE ALBA e DAVIS (1957), em pastos da Costa Rica consignaram 60,5 a 332,2 ppm; VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1962), verificaram no napier, 161 a 190 ppm de manganês, GAVILLON (1963) encontrou nível máximo de 450 ppm em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. Das faixas dos teores de manganês obtidas pelos autores, verifica-se que os resultados encontrados no presente trabalho, estão dentro dos limites estabelecidos por Underwood (1957) e de Davis (1955), citados por ANDREASI et alii (1968) e abaixo dos limites encontrados pelos demais autores.

Quanto às quantidades acumuladas de manganês, verifica-se que estas apresentaram diferenças significativas, conforme mostra a tabela 1, aos 30 dias com 5,65 mg/m² e aos 180 dias com 15,70 mg/m². A figura 4 mostra efeitos lineares das quantidades acumuladas em função da idade, verificando um crescimento gradual com a maturação da planta.

Ferro

As concentrações de ferro em função das diferentes idades apresentaram diferenças significativas ($P > 0,01$) enquanto que as quantidades acumuladas não mostraram efeitos significativos com idade, como pode-se observar na tabela 1. As diferenças nas concentrações de ferro são evidentes aos 30 dias com 362,66 ppm e aos 90 dias com 136,22 ppm; nas demais idades estas diferenças são pouco expressivas.

Observando a figura 5, verifica-se que as concentrações de ferro se acham expressas por uma equação de regressão cúbica, decrescendo com uma tendência linear, atingindo um ponto mínimo aos 90 dias com 136,22 ppm com posterior crescimento, ocasionando uma concentração aos 180 dias 236,25 como mostra a tabela 1.

SILVA et alii (1982) encontraram nos capins colônião, angola e pangola teores médios desse nutriente na estação seca de 7,38 a 7,45 ppm e nas chuvas variaram de 8,67 a 9,21 ppm.

GOMIDE et alii (1969) constataram os capins napier, pangola, colônião, gordura e quicuío que o teor de ferro nas gramíneas varia de acordo com a espécie e decresce com a idade.

Embora sejam escassas as informações a respeito dos níveis de ferro nas plantas forrageiras, citam-se alguns trabalhos como o de ALBA e DAVIS (1957), no Paraguai, que obtiveram níveis extremos de 90 a 770 ppm; GAVILLÓN no Rio Grande do Sul, consignou 94 a 98 ppm como concentrações mais baixas em pastagens nativas: Patel et alii (1966) citados por ANDREASI et alii (1968) encontraram amplitudes de variação entre 119 e 605 ppm em diversos tipos de plantas destinadas à alimentação dos animais.

ANDREASI et alii (1968) em levantamento sobre elementos minerais em plantas forrageiras no Estado de São Paulo, verificaram que o capim gordura apresentou os mais elevados níveis médios de ferro - 494 ppm (nas secas) e 415 ppm (nas águas) sendo que o colônião foi o que apresentou os teores mais baixos deste elemento - 119 ppm (nas secas) e 114 ppm (nas águas).

Dos teores obtidos por esses autores confrontando com os obtidos neste estudo, verifica-se que eles se encaixam nas faixas especificadas.

$$\hat{Y}_1 = 727,166 - 15,8492x + 0,13339x^2 - 0,1360 \cdot 10^{-3}x^3 \quad R^2 = 85,35$$

$\hat{Y}_2 =$ dados observados

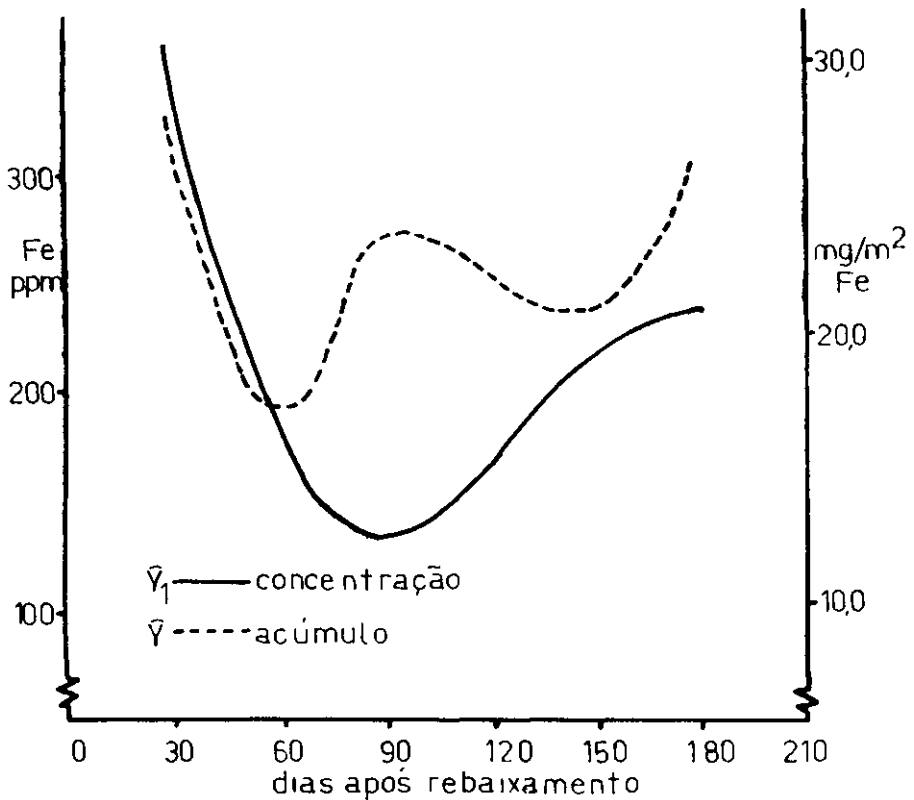


Figura 5. Concentração e acúmulo de ferro (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

Com relação ao decréscimo do teor de ferro com o avanço da idade da planta, constata-se que as observações verificadas até aos 90 dias concordam com a conclusão de GOMIDE et alii (1969), mas PERDOMO et alii (1977) nos capins pangola, guiné e estrela não observaram tendência definida no teor de ferro na planta, sendo verificado o mesmo neste trabalho.

Com relação às quantidades acumuladas de ferro, estas não diferiram significativamente com a idade, indicando um comportamento semelhante da planta inteira em cada idade quanto ao acúmulo do referido elemento.

CONCLUSÕES

. A concentração de cobre é mais elevada aos 30 dias com 7,63 ppm.

. A concentração de zinco é máxima aos 180 dias com 22,66 ppm e mínima aos 120 dias com 12,42 ppm.

. A concentração de boro é máxima aos 150 dias com 11,76 ppm e mínima aos 60 dias com 1,69 ppm.

. A concentração de manganês é máxima aos 180 dias com 133,85 ppm e mínima aos 30 dias com 49,64 ppm.

. A concentração de ferro é máxima aos 180 dias com 236,25 ppm e mínima aos 90 dias 136,22 ppm.

. O acúmulo de cobre é máximo aos 90 dias.

. O acúmulo de zinco e ferro não diferiu nas diferentes idades.

. O acúmulo de boro e manganês é máximo aos 180 dias.

. A exportação máxima de micronutrientes correspondendo à 1425 kg de M.S. por hectare obedece a seguinte ordem: ferro - 286 g; manganês - 157 g; zinco - 23 g; boro - 13,2 g e cobre - 7,6 g.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF *Panicum maximum* cv. Makueni II. CONCENTRATION AND ACCUMULATION OF THE MICRONUTRIENTS.

The present work was carried out to determine concentration and accumulation of micronutrients from 30 days after cutting the grass up to 180 days old.

For the purpose an area comprising 600 m² of Latos solo Vermelho Amarelo (oxisol) at São Carlos, State of São Paulo, Brazil on the farm Canchim, research institute which belongs to EMBRAPA, the trial was conducted. The meadow was cut and fertilized with ammonium sulphate at the rate of 250 kg/ha. At intervals of 30 days after the cutting up to 180 days plants corresponding to one square metre were collected.

The authors concluded:

The concentration of Cu is highest at the 30 days (7.63 ppm);

The concentration of Zn is highest at the 180 days (22.66 ppm) and lowest at the 120 days (12.42 ppm);

The concentration of B is highest at the 150 days (11.76 ppm) and lowest at the 60 days (1.69 ppm);

The concentration of Mn is highest at the 180 days

(133.8 ppm) and lowest at the 30 days (49.6 ppm);

The concentration of Fe is highest at the 180 days (236.25 ppm) and lowest at the 30 days (49.6 ppm);

The accumulation of Cu is highest at the 90 days.

The accumulation of Zn and Fe did not differ with the age of the grass.

The accumulation of B and Mn is highest at the 180 days.

The greatest amounts of micronutrients content in 1.425 kg/ha of dry matter obey the following order:

Fe - 286 g; Mn - 157 g; Zn - 23 g; B - 13.2 g; Cu - 7.6 g.

LITERATURA CITADA

ACCIOLY, J.C., 1972. Teores de ferro, manganês, zinco, cobre e molibdênio em gramíneas e leguminosas, coleta das em Fortaleza, Ceará, Brasil, *Cien. Agron.*, 2(1): 57.

ADAMS, R.S., 1975. Simposium: New concept and development in trace elements nutrition. Variability in mineral and trace element content of dairy cattle feeds. *J. Dairy Sci.*, 58:1538.

ALBA, J. de e G.K. DAVIS, 1957. Minerais en la nutrición animal en la América Latina. *Turrialba*, Costa Rica, 7: 16-33.

ANDREASI, F.; C.X. MENDONÇA JUNIOR; J.S.M. VEIGA e F.

- PRADO, 1968. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. III. Ferro e Manganês. **Rev. da Fac. de Med. e Vet. de São Paulo**, 7(4): 857-870.
- ANDREASI, F.; C.X. MENDONÇA JUNIOR; J.S.M. VEIGA e F. PRADO, 1969. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. IV. Zinco. **Rev. Fac. Med. Vet. São Paulo**, 8(1): 177-190.
- CHAPMANN, H.D. e P.F. PRATT, 1961. Methods for analysis for soils, plants and waters. Berkeley, University of California, **Division of Agricultural Science**, 71-85.
- CHAPMANN, H.D., 1966. In: "Diagnostic criteria for plants and soils (H.D. Chapman, ed.), pp. 484-499. Univ. of California Press, Riverside.
- CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1978. Produção de Pastagens em solos ácidos dos trópicos. SANCHEZ, P. A. e L.E. TERGAS (edit.). Proc. of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia. 488p.
- FERNANDES, N.S. e A.M.H. SANTIAGO, 1972. Níveis de cobre em pastagens do Estado de Mato Grosso. **O Biólogo**, 35:358.
- GALLO, J.R.; R. HIROCE; O.C. BATAGLIA; P.R. FURLANI; A.M. C. FURLANI; H.B. MATTOS; H.J. SARTANI e M.P. FONSECA, 1974. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Bol. Ind. Animal, São Paulo**, 31(1): 115.
- GAVILLON, O., 1963. Levantamento da composição mineral das pastagens do Rio Grande do Sul. **Rev. Fac. Agron. Vet. Porto Alegre**, 6: 115-122.
- GAVILLON, O. e A.T.F. QUADROS, 1976. O cobre, o molibdênio e o sulfato inorgânico em pastagens nativas do

- Rio Grande do Sul. **Anuário Téc. Inst. de Pesq. Francisco Osório**, Porto Alegre, 3:423.
- GLADSTONES, J.S.; J.F. LONERAGAN, 1967. Mineral elements in temperate crop and pasture plants. I. Zinc. **Aust. J. Agric. Res.**, 18(3): 427-446.
- GOMIDE, J.A.; C.H. NOLLER; G.O. MOTT; J.H. CONRAD e D.L. HILL, 1969. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. **Agron. J.**, Madison, Wisc., 61(1): 120-3.
- JARDIM, W.R.; A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES, 1962a. Composição mineral de pastagens na região de Barretos no Brasil Central. Piracicaba, ESALQ. 11p. **Boletim Técnico e Científico**, nº 11.
- JARDIM, W.R.; A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES, 1962b. Observações sobre deficiências minerais na nutrição de bovinos na região do Brasil Central. Piracicaba, ESALQ. 11p. **Bol. Técnico e Científico**, nº 11.
- JONES, C.A., 1979. The potential of *Andropogon gayanus* (kunth) in the oxisol and ultisol savanas of tropical América. **Herbage Abstracts**, U.S.A., 49(1): 1-8.
- McCOSKER, T.H. e J.K. TEITZEL, 1975. A review of guinea grass (*Panicum maximum*) for the wet tropics of Australia. **Tropical Grasslands**, 9(3): 177-186.
- MIRANDA, M.T., 1982. Crescimento e concentração de nutrientes em *Panicum maximum* cv. Makueni em função do fornecimento de nitrogênio, fósforo e potássio. Piracicaba, ESALQ/USP. 108p. (Tese de doutoramento).
- N.R.C. - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1970. Nutrient requirement of beef cattle nº 4. Rev. ed. Washington, D.C.
- N.R.C. - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1976. Nutrient requirement of domestic animals nº4. Nutrient requeriment

of bee-cattle. 5th ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

N.R.C. - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980. Nutrient requirements of dairy cattle. 5 th ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

PERDOMO, J.T.; SHIRLEY e C.F. CHICCO, 1977. Availability of nutrient minerals in form tropical forages fed freshly chopped to sheeps. *Journal of Animal Science*, Albany, 49 (5): 1.114.

PORZECANSKI, I., 1982. Melhoramento de plantas forrageiras como alternativa para adaptação a solos tropicais. In: Seminários sobre Nutrição de Plantas Forrageiras em Solos Tropicais Ácidos. Campo Grande-MS, EMPRAPA CNPGC. 98p.

SANCHEZ, P.A. e R.F. ISBELL, 1982. Comparação entre os solos tropicais da América Latina e os da Austrália. In: "Produção de Pastagens em Solos Ácidos do Trópicos". TERGAS, L.F.; SANCHEZ P.A.; SERRÃO, E.S. (ed.). Editerra Editorial. Brasília, DF.

SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. *Análises em plantas, Piracicaba* - Departamento de Química, ESALQ/USP. 56p.

SEMPLE, A.T., 1970. Problemas e pesquisas em pastagens. In: Instituto de Zootecnia. *Fundamentos de Manejo de Pastagens*. 2. imp. São Paulo. p. 113-131.

SILVA, G.N. da; M.O. MENDES e L.R. FREIRE, 1982. Teores de alguns nutrientes minerais em três gramíneas forrageiras. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 11(1): 151-167.

SOUSA, J.C. de; J.H. CONRAD, W.G. BLUE; C.B. AMMERMAN e L.R. McDOWELL, 1981. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 3. Manganês, ferro e cobalto. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 16(5): 739-746.

- TEIXEIRA, T.; J. CAMPOS; J.M. BRAGA; D.J. da SILVA, 1971. Deficiência de fósforo, cobre e cobalto em pastagem do município de Morrinhos, Goiás. **Experientiae**, Viçosa, 12(3):63.
- UNDERWOOD, E.J., 1962. Trace elements in human and animal-nutrition. 2 ed. New York, Academic Press, 490 p.
- UNDERWOOD, E.J., 1968. Los minerales en la alimentación del ganado. FAO. Zaragoza, Editorial Acribia, 320 pp.
- VICENTE-CHANDLER, J. e J. FIGARELLA, 1962. Effects of fice nitrogen sources yield and composition of Napier grasses. **J. Agron. Un. Porto Rico**, 46(2): 101-106.
- VIEIRA, J.D., 1979. Produção de matéria seca, coeficiente de digestibilidade e concentração de nutrientes no capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.) em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 75 dias. Piracicaba, ESALQ/USP. 71p. (Dissertação de Mestrado).